15

18

SULLA NATURA FUNZIONALE

DEL

CENTRO RESPIRATORIO

RICERCHE SPERIMENTALI

DEL

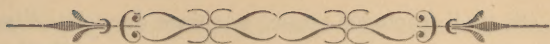
DOTT. GIOVANNI PRATILLI

Fatte col Prof. L. Luciani nel Gabinetto Fisiologico di Bologna

---

Tesi di Laurea giudicata degna di stampa dalla Commissione Esaminatrice
della R. Università di Bologna

BOLOGNA
TIPI FAVA E GARAGNANI
1874

(Estratto dal Giornale la Rivista Clinica 1874*)*.

Nell' apparecchio della respirazione, considerato in relazione alla *meccanica dei movimenti*, si possono distinguere più sezioni, legate fra loro da stretti rapporti funzionali. I *polmoni* e lo *scheletro* componente la cassa toracica, sono *passivi* rispetto ai loro alterni movimenti; i *muscoli inspiratori* ed *espiratori*, e l' apparecchio *nervoso centrale* e *periferico*, sono gli *attivi* strumenti della meccanica del respiro. L' apparato nervoso pertanto, rappresenta nel suo insieme, ciò che Brown-Séquard ama di appellare un *arco diastaltico*. Un estremo di quest' arco è costituito dalle terminazioni periferiche del vago che si diriggono centripetalmente dal polmone, trachea e laringe alla midolla allungata; l' altro si compone dei nervi frenico, intercostali e toracici, che dalla midolla spinale vanno ai muscoli respiratori. Entrambi questi estremi sono tra loro in comunicazione per mezzo del centro o *nodo vitale* di Flourens, situato nel midollo allungato ed esteso dal limite di origine dei nervi vaghi fino a 4-5 millimetri al di sotto di esso.

Gli studi fisiologici posero in chiaro dapprima l'influenza per una parte di uno *stimolo* e per l' altra del *centro respiratorio.* Riguardo al primo fu fatta questione se fosse desso rappresentato dall'accumulo dell' acido carbonico, come risulterebbe dalle esperienze del Traube; ovvero dalla mancanza di ossigeno, opinione sostenuta dal Rosenthal, Pflüger, ed altri, fondata specialmente sul fatto che gas indifferenti, come l' idrogeno, l' azoto ecc. esercitano sugli organi respiratori la stessa influenza dell' acido carbonico. Però queste dottrine sono solo apparentemente contradittorie, giacchè ciascun sperimentatore ebbe in mira di mostrare l' influenza di un solo dei due fattori, senza escludere che anche l'altro avesse la stessa efficacia. Sembra oggi dimostrato con esperienze non dubbie, che si può produrre dispnea fortissima, senza aumento dell'acido carbonico nel corpo, essendo l'ossigeno straordinariamente diminuito (Pflüger). D'altro lato è riconosciuto che può agire dispnoicamente anche una miscela di gas ricca di acido carbonico, non che di ossigeno (Thiry). — Per quel che riguarda l' influenza del centro respiratorio, è a tutti noto che negli animali superiori la sua attività presiede e condiziona tutte le altre attività non pure degli organi del respiro, ma di tutto l'organismo (Flourens). Donde risulta che la respirazione (benchè possa essere influenzata dalla volontà) si compie però - nelle condizioni ordinarie - involontariamente, per l' effetto dei due fattori ora nominati: *stimolo ed eccitabilità del centro.*

Stabilite queste idee generali si passò all'interpretazione del meccanismo della respirazione in ordine all'eccitamento ed al ritmo dei movimenti; e le ri-

cerche sperimentali a questo scopo istituite intesero a stabilire in qual punto dell' apparato respiratorio agisca primitivamente il momento eccitatante dei movimenti, se nella midolla allungata, o nelle terminazioni periferiche dei nervi centripeti che ad essa fanno capo. Dalle due ipotesi opposte, cui può dar luogo l'interpretazione di questo problema, risultarono le due teorie dell' *eccitamento di natura esclusivamente riflessa,* e quella dell' *eccitamento di natura essenzialmente automatica.*

Secondo la prima si ammette che l' accumulo dell' acido carbonico nel sangue circolante per l'arteria polmonare determini una stimolazione sulle terminazioni periferiche del vago, che trasmessa al centro respiratorio, ecciti in via riflessa le fibre motorie dei nervi che inservono alla respirazione. Secondo questa teoria adunque l'attività del centro respiratario è interamente subordinata, finchè dura la sua eccitabilità, allo stimolo dell' acido carbonico che gli vien trasmesso per la via del vago, il quale nello stato normale dev' essere in eccitazione costante. Ne consegue che i moti respiratori sono assolutamente in rapporto diretto colla quantità dello stimolo, pel cui aumento cresce il numero (dispnea di frequenza) o la estensione di quelli (dispnea d' intensità). Per quel che si riferisce ai vaghi, il taglio di essi arreca immediatamente una depressione del lavoro respiratorio, per mancata trasmissione dello stimolo per le vie più dirette e naturali; mentre la irritazione del loro moncone centrale apporta un aumento dei movimenti fino all' arresto di essi, per la contrazione tetanica dei muscoli in inspirazione, come ha dimostrato il Rosenthal.

La teoria del centro automatico, in opposizione a

*

quella ora esposta, considera il centro della respirazione agente per attività propria; in altre parole, ammette lo sviluppo di forze senza il concorso di una causa eccitante che trasmetta dalla periferia la sua azione sull'organo centrale. — Se da questo concetto puramente *negativo* dell'*automatismo*, tentiamo di desumere la sua *positiva* natura, sulla scorta dei diversi autori, noi avremo che esso non è stato sempre inteso o concepito nella stessa maniera. Per molti infatti l'idea dell'automatismo sarebbe del tutto subbiettiva e transitoria, una frase di convenzione adottata per comodità di linguaggio, onde designare un gruppo di fenomeni, di cui ignoriamo le cagioni immediatamente produttrici. Altri invece concepiscono come stimolo diretto del centro automatico il sangue, e di questo principalmente l'ossigeno col veicolo dei globuli rossi. Ciò che si ammette come necessario per l'eccitabilità di un organo, diventerebbe adunque per costoro il momento eccitante di esso. Assimilando a questo concetto ciò che dicesi automatismo, come fa per esempio il Wundt nell'ultima edizione del suo trattato di Fisiologia (1873), ne segue chiaramente che *movimento automatico* diventa sinonimo di *movimento diretto*, movimento cioè sprigionato dal sangue che agisce come stimolo sui centri. Lo stesso Wundt infatti parlando del *nodo vitale* si esprime così: «Quest'organo centrale è » capace di una doppia eccitazione, 1.°) di una ec- » citazione *diretta* o *automatica* mediante il sangue » in esso irrompente, e 2.°) di un eccitamento *rifles-* » *so* trasmesso dai diversi nervi di senso, e special- » mente da quelli che ascendono dagli organi re- » spiratori (laringe, trachea e polmoni)».

Il Luciani si è opposto direttamente a questo concetto, sulla base di numerosi esperimenti sui cuori di rana. Egli prova che il sangue non è l'*eccitante diretto* dei moti del cuore, sebbene ne sia il mediatore indispensabile, sostenendo o alimentando il movimento nutritivo del cuore, dal quale dipende non solo l' *eccitabilità* dei suoi tessuti, ma ancora il *momento eccitante* dei movimenti ritmici per essi sprigionati. Questa dottrina si fonda specialmente sulla scoperta del *ritmo periodico*, che eseguisce il cuore legato nella regione dei gangli, staccato dall' animale, riempito di siero e sottomesso ad una pressione costante. L' alternarsi dell' attività col riposo, *rimanendo invariate le condizioni estrinseche* in cui trovasi il viscere, dimostra nel modo più evidente, che la causa immediata del suo funzionare è *intrinseca* al cuore, e dipende dalle *vicende del lavorio chimico nutritivo*, che ha luogo nella intimità dei suoi tessuti nervosi e muscolari. È chiaro come questa dottrina che ha in suo favore l'appoggio dei fatti, si possa benissimo accordare colla dottrina generale della conservazione e trasformazione delle forze, e che quindi sia conforme alle *leggi fondamentali delle scienze naturali.*

Applicando questa dottrina dell' automatismo alla funzione del ritmo meccanico respiratorio, si dovrebbe credere - secondo Luciani - che il così detto *nodo vitale*, avesse facoltà di *sviluppare ritmicamente una forza*, *indipendentemente da eccitamenti esterni*, sia che questi ascendano dalla periferia, sia che provengano direttamente dal sangue che circola nell' organo centrale. Questo ritmo centrale, *essenzialmente automatico*, sarebbe poi in vario modo perturbato, modificato, o regolato da

tutte le influenze esterne capaci di agire direttamente o indirettamente sull' organo centrale. L'acido carbonico che tende ad accumularsi nel sangue, e probabilmente anche i prodotti intermedi di consumo, incompletamente ossidati per scarsezza o mancanza di ossigeno, ponendo in un certo *tono attivo* le diverse fibre nervose di senso che si recano verso la midolla allungata, sarebbero i perturbatori normali o i regolatori fisiologici dell' attività ritmica del centro respiratorio. Le ramificazioni polmonari, tracheali e laringee del vago, siccome quelle che più direttamente si connettono col centro respiratorio, e che sono irrigate da un sangue più carico di acido carbonico, e degli altri prodotti di riduzione, sarebbero i precipui fattori o strumenti di detta regolazione o adattamento del ritmo. Per queste influenze estrinseche perturbatrici, il ritmo respiratorio diventerebbe capace di subire variazioni assai sensibili - in più od in meno - rispetto alla somma del lavoro meccanico sviluppato in una unità di tempo, come pure di cangiare la forma del ritmo, o la ripartizione del lavoro, accelerando o ritardando le così dette *rivoluzioni respiratorie.*

Per mettere in luce la natura essenzialmente automatica della funzione del centro respiratorio furono praticati sugli animali appositi esperimenti.

Si ricercò se i moti respiratori cessassero tosto che la midolla allungata fosse separata da tutte le fibre centripete, il qual fatto avrebbe esclusa qualunque idea di attività automatica del centro; ma i risultati che se ne ottennero non furono decisivi, e per la difficoltà, e per la gravità delle operazioni necessarie alle quali gli animali difficilmente resisterono. Perciò parve al Prof. Luciani fosse

conveniente tenere altra via, di sperimentare cioè l' attività del centro respiratorio in rapporto collo stimolo, facendo aumentare progressivamente la quantità dell' acido carbonico, e diminuire gradatamente l' ossigeno nel sangue di un animale, coll' astringerlo a respirare in un ambiente limitato finchè si producesse l' asfissia. — Or quale dovrebbe essere il risultato di questo esperimento, qualora il centro respiratorio agisse in forza di semplici riflessioni? Quale se si trattasse invece di un centro che funzionasse automaticamente? — Si può stabilire *a priori* che nel primo caso si otterrebbe una serie di respirazioni, equivalente ad un lavoro meccanico, che espresso graficamente sarebbe rappresentato da una curva a *doppia fase*, dapprima regolarmente *ascendente*, e quindi con eguale regolarità discendente fino all' ascissa. La fase ascendente indicherebbe il crescere progressivo del lavoro respiratorio in ragione dell'accumulo sempre crescente dei prodotti di ossidazione, perdurando tuttora pressochè integra l' eccitabilità del centro; la fase discendente esprimerebbe il progressivo deprimersi, fino all' estinzione completa, della eccitabilità del nodo vitale, in ragione dell' alterazione sempre più profonda della crasi del sangue che circola nella midolla allungata.

Qualora fosse vera la seconda ipotesi, vale a dire, della funzione automatica del centro, la serie delle respirazioni conducenti all' asfissia, che si otterrebbe col prenunziato esperimento, avrebbe un decorso diverso da quello descritto, che non è dato stabilire *a priori*, ma in cui si dovrebbe ravvisare una indipendenza più o meno manifesta del lavoro respiratorio dalla quantità dello stimo-

lo, e dal progressivo deprimersi della eccitabilità dell'organo centrale. È con questo indirizzo che il Prof. Luciani intraprese una serie di esperimenti molto interessanti per i risultati ottenuti. Ed avendo io, per gentilezza del Professore, avuto il piacere di prendere parte attiva in coteste ricerche, pensai tornasse il conto di presentarne una breve esposizione come tema dell' esame di laurea. I risultati che mi accingo ad esporre, se non porteranno alla soluzione assoluta della questione gravissima, di cui abbiamo accennato, saranno ad ogni modo un contributo importante alla raccolta di materiali scientifici necessari allo scopo, e varranno per me - oso sperarlo - come un saggio non del tutto spregevole di studi sperimentali, a cui mi sono vivamente interessato.

Sarà bene premettere un breve cenno sull'apparecchio e sul metodo usato nelle ricerche.

Nell' animale che si assoggetta all'esperimento - un cane od un coniglio - si pratica la tracheotomia, e per il foro s'introduce una cannula, per una estremità fissa alla trachea, mediante legatura, e per l' altra messa in comunicazione con un tubo di caucciucche, il quale va a metter capo in un recipiente di 30 litri, attraversandone il turacciolo che chiude ermeticamente. Detto turacciolo lascia passare un altro tubo elastico, che partendosi dal recipiente va a terminare nella leva di Marey (poligrafio), costituita da un disco orizzontale ricoperto di una membrana elastica, a mo' di tamburro, sul cui centro poggia un braccio di leva terminante a punta scrivente, che traccia i movimenti alla superficie di un cilindro ricoverto di carta, e ruotante intorno al

proprio asse verticale per mezzo di un movimento di orologeria.

Disposte le cose per tal guisa, appena stabilita la comunicazione tra la trachea dell' animale e l'apparecchio, ad ogni movimento d'inspirazione, diminuendo la pressione dell' aria dentro il recipiente, la leva soprastante che ne è in comunicazione pel tubo descritto, si abbassa tracciando sul cilindro una linea di alto in basso; e nella espirazione, pel fatto opposto dell' aumentata pressione, una linea dal basso all' alto. Per questa successione di movimenti, combinati a quello di rotazione del cilindro, si ha una serie di curve, delle quali gli apici inferiori rappresentano il termine delle singole inspirazioni e i superiori quelli delle espirazioni. In mancanza di un contatore elettrico, un osservatore, ad ogni scatto di un metronomo che suona di quattro in quattro secondi, esercita una pressione sopra un tubo elastico a fondo cieco terminante in una leva eguale a quella sopradescritta e posta ad essa inferiormente, la quale segna sul cilindro piccoli tratti indicanti le frazioni di tempo in cui si compie l'esperimento. — Ricavate così le curve e le escursioni delle singole respirazioni, è facile col solito metodo grafico costruirne altre indicanti il *numero*, la *media estensione* e la *somma delle escursioni respiratorie* nelle diverse unità di tempo. Nell' ascissa abbiamo inscritto il *tempo*, ciascuna divisione facendo corrispondere ad un *minuto primo*, assunto come unità. Nelle ordinate abbiamo inscritto per la linea I il *numero* delle respirazioni, per la linea II la loro *media escursione*, per la linea III infine la *somma* delle singole escursioni respiratorie che si compiono nelle successive

unità di tempo. Abbiamo desunto le escursioni respiratorie dalla misura millimetrica delle distanze fra il punto della massima espirazione e quello della massima inspirazione, riconducendo la curva ad una linea retta normale all' ascissa. Abbiamo trovato la media escursione dividendo - già s' intende - la somma delle diverse escursioni per il numero delle rivoluzioni che si compiono nelle singole unità di tempo.

Il decorso della somma delle escursioni respiratorie, rappresentato - come si è detto - dalla linea III, essendo costituito dal prodotto della linea I (numero delle respirazioni) per la linea II (escursione media delle medesime), denota *approssimativamente* il *lavoro respiratorio*, e le variazioni quantitative che esso subisce dal principio in cui l' animale comincia a respirare nel recipiente chiuso, fino alla perfetta asfissia. Si dice *approssimativamente*, perchè infatti l' apparato meccanico respiratorio è costituito da un sistema di leve assai complicato, per cui ad eguali contrazioni muscolari non corrispondono eguali ampliazioni della cavità toracica.

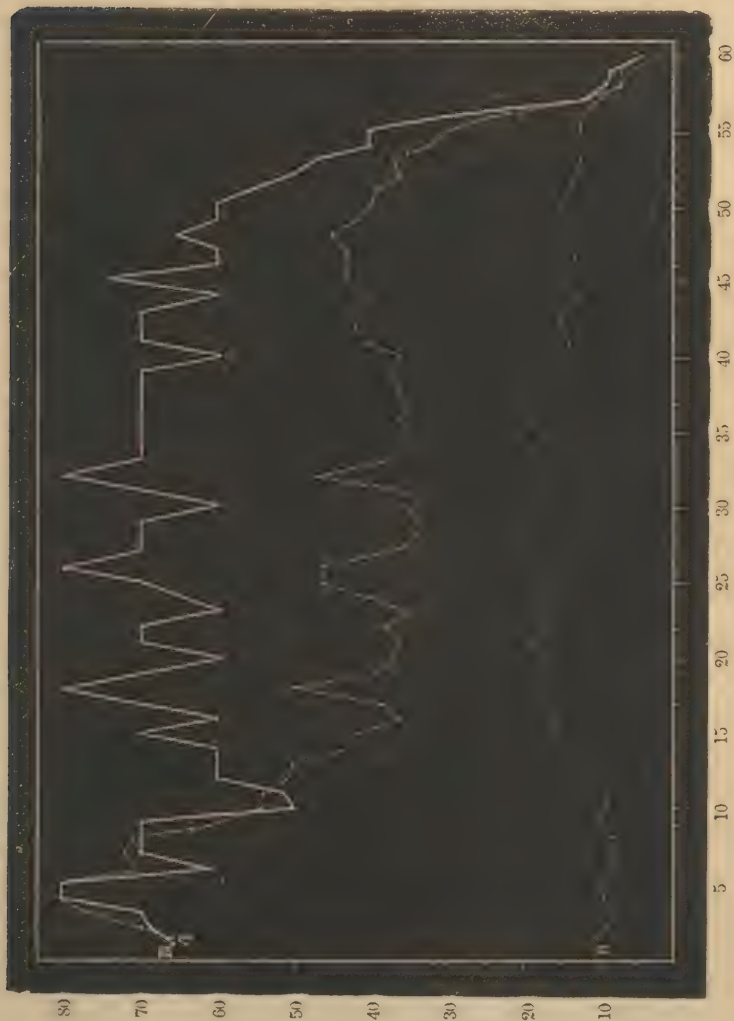
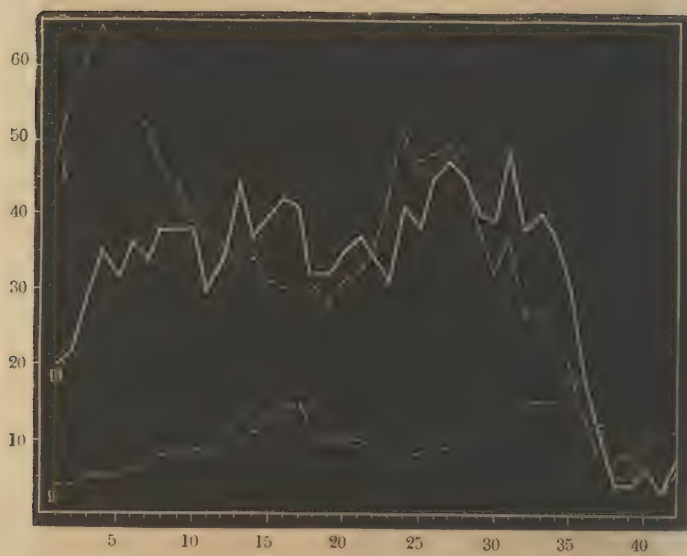
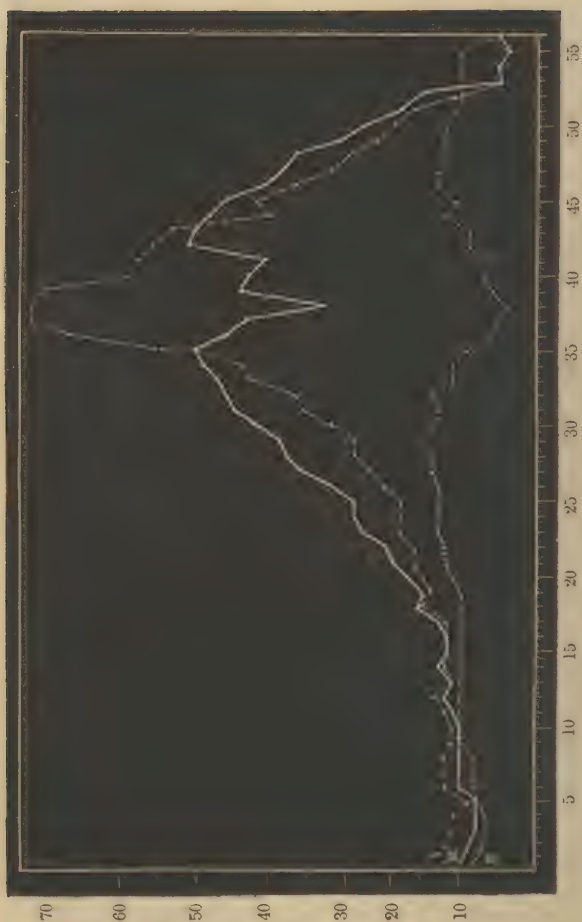
Le condizioni in cui furono posti gli animali nei diversi esperimenti non furono sempre le stesse; ma ora si esperimentò su animali posti nelle condizioni ordinarie, o previa eterizzazione per calmare i dolori del processo operatorio, ed ora narcotizzando prima l' animale profondamente, mediante iniezione nelle vene di tre a cinque centimetri cubici di laudano. I molti esemplari che qui presento, ricavati dalle ricerche eseguite, hanno dato presso a poco tutti i medesimi risultati, e tra questi stimo opportuno scegliere i quattro seguenti, come quelli

che meglio degli altri caratterizzano il decorso de-l'asfissia. Di questi, due ne rappresentano l'andamento avvenuto senza narcosi, e gli altri due nello stato di narcosi (Tavola 1.ª, 2.ª, 3.ª e 4.ª).

Tav. 1.ª

Tav 2.ª

Tav. 3.ª

Tav. 4.ª

Dando dapprima uno sguardo sintetico a queste tavole, ciò che sopra ogni altra cosa ferma l'attenzione, si è l'andamento irregolare che presentano tutte e tre le rispettive curve di ciascuna tavola, le quali formano una serie quasi non interrotta di oscillazioni dal principio alla fine. In secondo luogo ponendo a raffronto la seconda curva (II), indicante la estensione media delle respirazioni, colla prima (I), che ne rappresenta il numero, risulta che quella segue questa *quasi costantemente* nel rapporto inverso, vale a dire, col crescere del numero diminuisce la escursione media, e viceversa. Però anche quando questo andamento inverso delle due curve esiste, non si verifica in modo assoluto, giacchè l'aumento della estensione non vale a compensare del tutto la diminuzione del numero. Di ciò si ha la prova nelle oscillazioni abbastanza sensibili che offre la terza curva di ciascuna tavola (III), la quale per essere costituita dal prodotto della prima per la seconda, se il compenso fosse assoluto, dovrebbe essere rappresentata da una linea perfettamente orizzontale. Questi fatti sembrano in contraddizione con alcune opinioni accettate dal Rosenthal, nella sua monografia sui movimenti respiratori, il quale fra le altre cose sostiene che « la quantità » di acido carbonico del sangue non ha alcun diretto » influsso sulla grandezza dei moti respiratori, per» chè essa può abbassarsi assai senza che i moti » respiratori divengano più deboli (Traube), e » assai elevarsi senza che divengano più forti (Reguault e Reiset, W. Müller» (1).

---

(1) Die Athembewegungen und ihre Beziehungen zum Nervus vagus. 1862.

Dopo aver esaminate le quattro tavole in ciò che v' ha tra loro di comune, passiamo ora ad analizzarle comparativamente, per rispetto alla influenza delle condizioni in cui si trovarono gli animali nei diversi esperimenti. Ad un semplice sguardo si rilevano differenze tali, da risultarne due serie distinte, una rappresentante il decorso di asfissia semplice (Tav. 1.ª e 2.ª), e l' altra quello complicato collo stato di narcosi (Tav. 3.ª e 4.ª). — Nella prima serie il decorso è assai più irregolare, le oscillazioni più frequenti e spiccate. Il numero delle respirazioni è in sul principio assai elevato in confronto della seconda serie; sale rapidamente fino al 4.° minuto, in cui si ha il massimo della *dispnea di frequenza*, mentre la *dispnea di intensità*, data dalla maggiore estensione delle escursioni, ha luogo nella seconda metà del decorso.

Il fatto opposto si verifica nella seconda serie, giacchè le respirazioni assai rare ed escursive sul principio (dispnea d' intensità) vanno lentamente crescendo di numero e scemando d' intensità, fino ad aversi il massimo della dispnea di frequenza in un esemplare nel 38.° minuto, nell' altro nel 65.°, cioè in ambedue verso la fine del decorso, che nel primo durò 60 e nel secondo 80 minuti. — Di più in questa seconda serie le oscillazioni non si succedono quasi senza interruzione, come abbiamo veduto nella prima serie, ma lasciano fra loro intieri minuti di tempo, in cui il tipo respiratorio resta invariato.

Di questa differenza è agevole la spiegazione a chi considera la influenza deprimente della narcosi sui centri nervosi in generale. La depressa energia

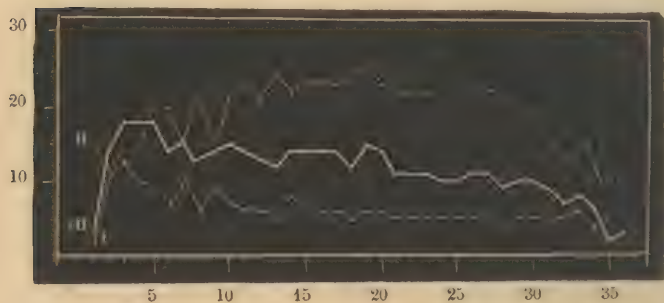
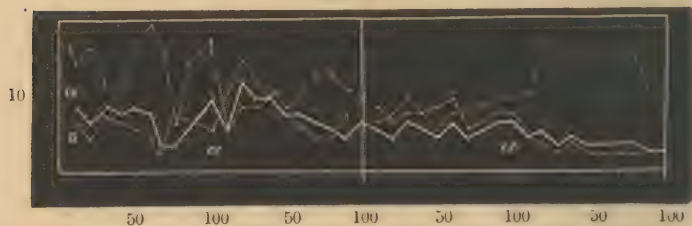
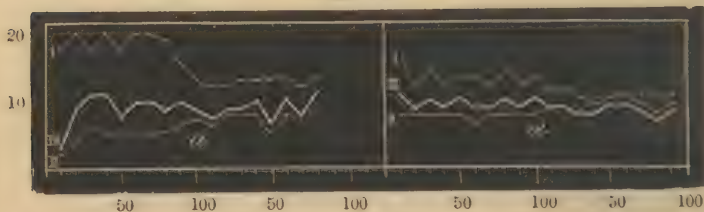
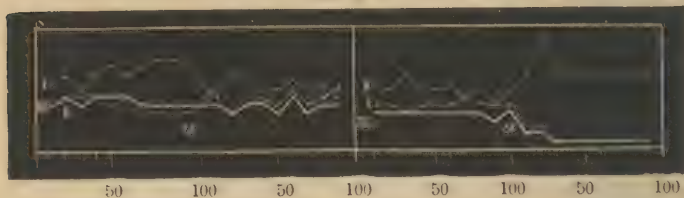
del centro respiratorio per effetto del laudano ci spiega la rarità e debolezza delle respirazioni iniziali. La perfetta abolizione della volontà ci spiega la mancanza di quella dispnea di frequenza, che sorge naturalmente, tostochè all' animale è impedito di respirare nei mezzi naturali. Infine il centro dei crampi riflessi, che agisce accessoriamente a rendere di tratto in tratto più difficoltosa e inceppata la respirazione, essendo per la narcosi paralizzato, non influisce sul decorso, che si mantiene perciò più regolare, mentre nei due primi esemplari è manifesta la sua azione perturbatrice.

Ma le differenze secondarie che abbiamo rilevate nelle due serie non sono di tal natura da oscurare i risultati fondamentali, che più specialmente interessano la questione che ci siam proposti di chiarire, e che amiamo formulare nelle seguenti conclusioni:

1.° Al progressivo accumularsi dell' acido carbonico non ha corrisposto un *aumento progressivo* prima, e quindi una *diminuzione graduata* e *regolare* del lavoro meccanico della respirazione.

2.° Il sistema respiratorio, pur subendo l'influenza dell' acido carbonico, ha descritto una serie di oscillazioni indipendenti dalla quantità di detto stimolo.

Un altro ordine di fatti non meno interessanti ci è fornito dallo esperimentare l' azione del vago sul ritmo respiratorio. Si è di sopra accennato al modo di considerarne gli effetti secondo le due teorie. Vediamo ora i risultati che si sono ottenuti colle ricerche eseguite. — Presento qui quattro tavole relative a questo secondo ordine di esperimenti, delle quali una (Tav. 5.ª) mostra l'influenza

del taglio dei vaghi praticato prima di costringere il cane a respirare in aria confinata, e tre altre (Tav. 6.ª, 7.ª e 8.ª) mostrano lo stesso effetto,

in confronto colla forma precedente della respirazione, essendo i vaghi stati recisi, ad un certo intervallo di tempo l'uno dall'altro, mentre gli animali si trovano già a respirare nell'apparecchio.

Seguitando lo stesso ordine di esame tenuto di sopra, da un'osservazione complessiva, oltre il fatto delle *oscillazioni* della forma ed intensità respiratoria, di cui si è tenuto parola, si rileva in primo luogo che il taglio tanto di uno solo che di ambidue i vaghi non ha avuto per effetto immediato una *sospensione* benchè minima delle respirazioni, ma ha prodotto *ipso facto* un cangiamento sensibilissimo del tipo respiratorio e della intensità della ventilazione polmonare nell'unità di tempo. Si è verificata costantemente una *depressione* del *numero* ed una *elevazione nella estensione* delle respirazioni (dispnea d'intensità). Nella Tavola 5.ª che rappresenta il taglio fatto sul principio, se ne ha un esempio caratteristico, dacchè si vede che la prima curva del numero, rimane in tutto il decorso inferiore a quella dell'estensione media, segnando un massimo di 13 respirazioni sul principio, ed oscillando poi tra 5 ed 8 al minuto; mentre la linea della estensione media si eleva sempre, riuscendo quasi ad un perfetto compenso. Infatti la curva di mezzo, rappresentante la somma delle escursioni (III), è molto meno oscillante di quel che si sia verificato in tutti gli altri casi di decorso a vaghi intatti, narcotizzato o no l'animale. Gli altri tre esemplari (Tav. 6.ª, 7.ª e 8.ª) ci danno una idea esatta del modo di verificarsi e del grado di queste alterazioni. Si vede subito che all'atto stesso della recisione di un vago le curve del numero e della estensione media prendono un andamento opposto

a quello tenuto prima del taglio; ma il rapporto tra loro è rimasto presso a poco inalterato, come si può desumere dalla linea della somma delle escursioni, rimasta quasi invariata nel suo decorso. Si hanno due eccezioni a questi fatti nel 7.° ed 8.° esemplare in coincidenza del taglio del secondo vago. Qui l'aumento della estensione non riuscì, neppure da lontano, a compensare la diminuzione del numero, sceso ad una respirazione per minuto nell'un caso e a due nell'altro. Ciò si deve riferire all'avere eseguito il taglio verso la fine del decorso, quando la eccitabilità del centro respiratorio veniva a mancare.

Richiamando alla memoria il valore che rappresentano le curve nei loro rapporti, si ricavano dall'esame dei fatti ora analizzati le seguenti conseguenze:

1.° Il taglio dei vaghi non ha portato immediatamente, neppure per un istante, sospensione del ritmo respiratorio.

2.° Il grado di ventilazione polmonare non ne è riuscito modificato notevolmente.

3.° Il taglio dei vaghi ha influito a cangiare la forma del ritmo respiratorio.

Le conclusioni ricavate dall'analisi dei fatti sperimentali sopra esposti, a quale delle due teorie vengono in appoggio? Si prestano desse a risolvere la questione in favore dell'una delle due?

Facciamoci a considerare brevemente i risultati ottenuti in relazione alle dette dottrine, e dapprima rispetto alla influenza della stimolazione dell'acido carbonico sulla respirazione.

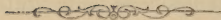
Si è accennato, prima di esporre le nostre espe-

rienze, il decorso di asfissia, che secondo la teoria dell' attività di natura riflessa, avrebbe dovuto verificarsi. È evidente che il fatto sperimentale si è mostrato in opposizione a quanto si era per quella stabilito. Difatti risultò costantemente che il lavoro respiratorio, pur subendo l' influenza dello stimolo, ha seguito un andamento tutto proprio di oscillazioni, che è forza ammettere sia stato l' espressione di corrispondenti oscillazioni dell' attività del centro respiratorio, che non furono in rapporto, ma affatto indipendenti dall' accumularsi dell' acido carbonico.

Veniamo ora a considerare l' influenza del taglio dei vaghi sul ritmo respiratorio. Sempre secondo la detta teoria, all' atto della lesione si sarebbe dovuto verificare, per quanto breve, una sospensione dei movimenti, essendo necessario un certo tempo perchè gli altri nervi di senso, sostituenti il vago nella funzione, fossero posti in condizione da rimanere eccitati da una sufficiente dose di acido carbonico. Avvenuta la perfetta sostituzione funzionale, sembra logico che il ritmo respiratorio dovesse ripresentarsi nella forma di prima, non essendovi alcuna ragione appariscente, per cui dovesse cangiar tipo, senza una sensibile variazione nel grado di ventilazione polmonare nella unità di tempo. Anche qui l' esperimento non ha corrisposto a coteste previsioni. Difatti il lavoro respiratorio non pure non ha subito sospensione, ma non si è nemmeno notevolmente alterato. Si è verificata invece una inversione nella forma del ritmo che si è mantenuta costante sino alla fine del decorso.

Dall' essere riuscita la critica dei fatti sperimentali in disaccordo colla teoria dell' eccitamento di

natura riflessa, conseguita che l' altra dell' automatismo debba essere senz' altro accettata? — Per quanto logica possa sembrare questa conseguenza, noi non vogliamo abbandonarvici con troppa precipitazione, dando importanza esclusivamente ai fatti sperimentali che abbiamo addotto, coi quali abbiamo preso di mira solamente uno dei dati che menano alla risoluzione di questa questione tanto complessa. Solo quando si saranno raccolti in una completa monografia tutti gli elementi a quella relativi, e trovati tutti concordanti nello escludere la dottrina del centro di semplice natura riflessa, potrà dirsi pienamente dimostrata la teoria dell' automatismo, su cui si è ben lungi dall' aver detta l' ultima parola. Ciò ha in animo di fare il Prof. Luciani, che a questo argomento con tanto amore e dottrina si va dedicando.

Bologna, Luglio 1874.

Spiegazione delle Tavole

Tav. 1.ª 2.ª 3.ª 4.ª e **5.ª** — Curve dell' intiero decorso dell' asfissia, in cani che respirano in un recipiente di 30 litri d'aria.

Tav. 1.ª — Cane del peso di chilogr. 6, 800. — Eterizzato prima dell' esperimento. Non si presentano crampi o convulsioni in tutto l' esperimento.

Tav. 2.ª — Cane del peso di chilogr. 10, 600 senza essere eterizzato. Pochi crampi.

Tav. 3.ª — Cane del peso di chilogr. 8, 2. — Narcotizzato dapprima profondamente con 2 centim. cub. di laudano iniettati per la giugulare. Non crampi, perfetta insensibilità.

Tav. 4.ª — Cane del peso di chilogr. 11, 3. — Narcotizzato sino dal principio con 3 centim. cub. di laudano iniettato nelle vene. L' insensibilità si conserva sino al termine dell' esperimento. — Durante questo non offre il minimo crampo all' estremità.

Tav. 5.ª — Cane del peso di chilogr. 8, 2. — Narcotizzato profondamente con 3 centim. sub. di laudano. — Recisione dei vaghi durante l' *apnea* per respirazione artificiale protratta per 4 minuti circa, praticata prima di lasciar respirare l' animale nel solito recipiente.

Tav. 6.ª 7.ª e **8.ª** — Curve esprimenti gli effetti della recisione dei vaghi sulla forma del ritmo respiratorio. Ciascuna tavola rappresenta, il decorso della dispnea immediatamente prima e dopo la recisione di ciascun vago, che accade nei punti marcati colla lettera *a.* In queste tre tavole le numerazioni dell' ascissa equivalgono a minuti secondi.

Tav. 6.ª — Cane del peso di chilogr. 10, 4 previamente narcotizzato.

Tav. 7.ª — Coniglio adulto non narcotizzato, che respira in un recipiente di 12 litri d'aria.

Tav. 8.ª — Cane del peso di chilogr. 3, 800 previamente narcotizzato con 2 centim. cub. di laudano.